

Ebenrain

3.2.2. Norm- und Richtlinienkonformität (Abweichungen)

Die Beschreibung des Ist-Zustandes bezüglich Normen- und Richtlinienkonformität ist detailliert in der Anhang 1. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der nicht normkonformen Aspekte bezogen, falls nicht anders vermerkt, auf die Vorgaben für Strassentunnel-Neubauten (SIA 197/2).

3.2.2.1. Linienführung, Lichtraumprofil, Tunnelquerschnitt

Grundlage	SOLL	IST
Ziffer 8.2.3.1	Das Quergefälle muss mindestens 2.5% betragen und soll 5.0% nicht überschreiten. Das Minimalgefälle ist einzuhalten, damit Flüssigkeiten, die bei Ereignissen austreten, rasch abfließen	Quergefälle 2.4%, Kurvenradius 1'190m
8.2.3.4 (Verweis auf SN 640 120)	Mit Kurvenradius R=1'190m Quergefälle von 4.5-6.5%	
ASTRA Richtlinie 11001, Ziff. 3.1	Das minimale Quergefälle auf Geraden beträgt 3%. Bei der Instandsetzung einer bestehenden Fahrbahn wird der Normwert von 3% angewandt, soweit dies keine wirtschaftlich untragbaren Änderungen der anderen Fahrbahnelemente zur Folge hat.	
8.3.2.1	Das fahrdynamisch notwendige Lichtraumprofil wird auf Grund der Ausbaugeschwindigkeit, der Linienführung und der Verkehrsart nach den Normen SN 640 200 [Geometrisches Normalprofil], SN 640 201 [Geometrisches Normalprofil, Grundabmessungen] und 640 105 [Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven] ermittelt.	(Weströhre: Lichtraumprofil: 7.70 m x 4.50 m eingehalten) Oströhre: Lichtraumprofil 7.75 m x 4.50 m: lokal im Eckbereich in der Höhe um 4cm unterschritten gem. LRP Messungen ASTRA 2008 (siehe Beilage 119: projektspezifische Unterlagen). Die Unterschreitung liegt im Eckbereich des Lichtraumprofils und hat geometrisch bedingt nur eine untergeordnete Bedeutung (siehe Skizze).
8.3.2.6, 8.5.2.3	Der Raum für Ausrüstungen umfasst den erforderlichen Raum für die neben und über dem Lichtraumprofil angeordneten Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen. Zusätzlich ist ein Sicherheitsabstand von 30 cm über dem Lichtraumprofil vorzusehen. Für seitlich (über dem Bankett) angeordnete Signale ist beidseitig eine quadratische Fläche von 0,8 m Seitenlänge freizuhalten	Sicherheitsabstand über dem LRP von 30cm eingehalten, seitlicher Sicherheitsabstand zu effektiv vorhandenen Signalen ist im MK zu prüfen (Schnittstelle TP BSA).

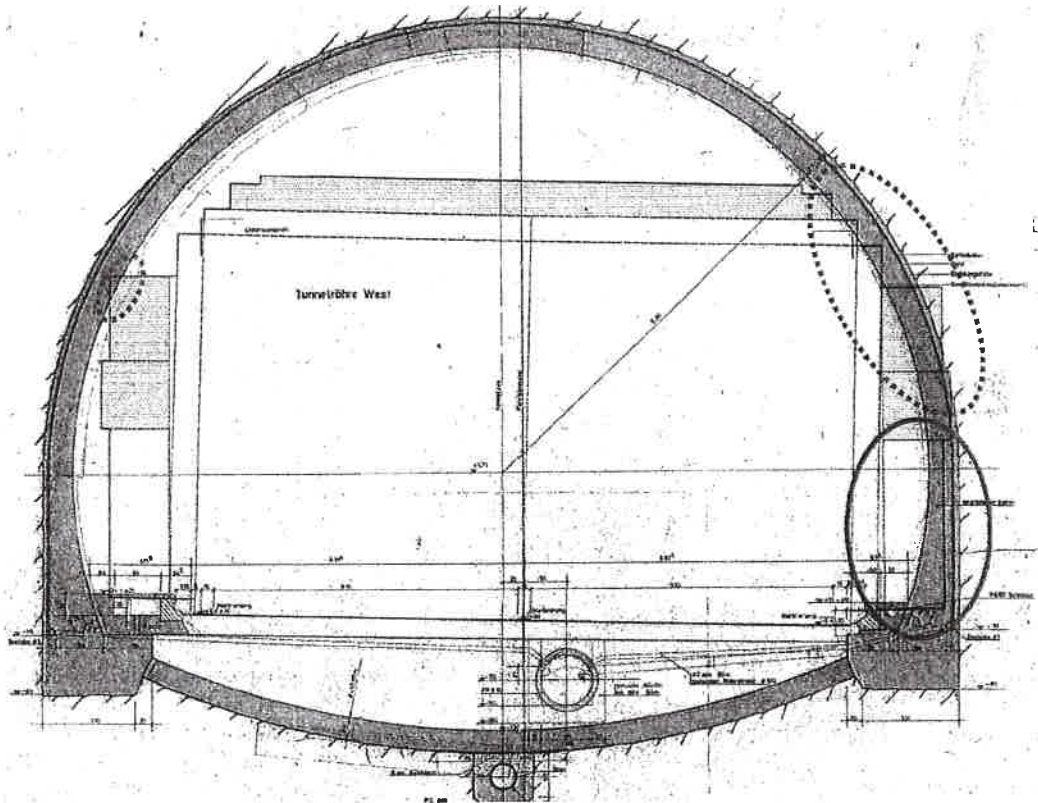


Bild 4

Lichtraumprofil Tunnel Ebenrain (Weströhre): Bankettbreite einseitig zu gering. Abstand zu vorhandenen Signalen ist im MK zu prüfen

3.2.2.2. Tunnelausbau (Tunnelgewölbe und Beschichtung)

Grundlage	SOLL	IST
8.4.2	Beim zweischaligen Ausbau muss die Verkleidung (Innengewölbe) eine Minstdicke von 30 cm aufweisen.	Minstdicke 20cm (Typ 3+4); Profiltyp 1: 27cm

Beschichtung des Gewölbes (Wände) wird nach MK erneuert

3.2.2.3. Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen

Grundlage	SOLL	IST
8.5.1.5, 8.7.4.4	In den Fahr- und Standstreifen sollen keine Schächte angeordnet werden.	Schächte liegen in Fahrbahnmitte und am Fahrbahnrand
8.5.2.1	Das Bankett muss mindestens 1.00m breit sein. Die Breite wird inklusive Randstein gemessen.	Ebenrain, Oströhre: Bankettbreite rechts: 1.12m Bankettbreite links: ca. 0.70m Ebenrain, Weströhre: Bankettbreite rechts: 1.17m Bankettbreite links: 0.67m

Figur 1 Randsteinhöhe 18cm

Randsteinhöhe 22cm

3.2.2.4. Abdichtung und Entwässerung

Grundlage	SOLL	IST
8.7.1	Bergwasser (Saubерwasser) und Betriebswasser (verschmutztes Wasser) sind in der Regel getrennt abzuleiten.	kein Trennsystem vorhanden
Fachhandbuch T/G	Drainage- und Bergwasserleitung soll einen Durchmesser von mindestens 200mm aufweisen	Gewölbedrainageleitung mit 50mm Durchmesser.
8.7.2	Massnahmen zur Verminderung des Sinterpotenzials und der Sinterbildung	Massnahmen im MK prüfen (z.B. Einstau der Drainagen, Konditionierung des Bergwassers etc.)
8.7.6.1	Für die Entwässerung der Fahrbahn sind Schlitzrinnen vorzusehen, damit brennbare, explosive oder giftige Flüssigkeiten rasch aus dem Fahrraum abgeleitet werden.	Keine Schlitzrinne vorhanden, Einlaufschächte alle 20 m
8.7.6.2	Die Flüssigkeiten sind in einem geschlossenen System wegzuführen. Folgende Anforderungen des Explosionsschutzes sind zu beachten: – Schachtdeckel müssen dicht und gesichert sein, um die Gefährdungen (Wegschleudern von Deckeln) zu vermeiden, die durch Verpuffungen in der Entwässerungsanlage entstehen.	für verbleibende Schächte im MK prüfen <i>Massnahme vorgesehen</i>

Abdichtung schadhaft

3.2.2.5. Ergänzende Bauteile für die Sicherheit

Grundlage	SOLL	IST
8.8.3.1	Die Nischen für die SOS-Ausrüstung sind in Abständen von 150m auf der rechten Fahrbahnseite anzuordnen. Die Hydranten sind in Abständen von 150m in der Regel einseitig auf der rechten Fahrbahnseite anzuordnen. Die Mindestabmessungen der Nischen sind Figur 2 dargestellt (Innenmasse B x T x H=1.50m x 1.65m x 2.40m).	keine Nischen für SOS-Ausrüstung und Hydranten vorhanden
	<p>Ansichten Mindestmasse</p> <p>Grundrisse Mindestmasse</p>	
8.8.3.3	Zweiröhrige Tunnel: Die Fluchtwege sind in regelmässigen Abständen von maximal 300m als begehbare Querverbindung zwischen den beiden Röhren anzuordnen.	Keine Querverbindungen vorhanden <i>Massnahme vorgesehen</i>

3.2.2.6. Tunnelportale

Grundlage	SOLL	IST
8.9.2.1	Wenn möglich sollen die Portale auch durch eine Zufahrt vom übrigen Strassennetz zugänglich sein.	Nordportal: Zufahrt über untergeordnetes Strassennetz NICHT möglich, Südportal: Zufahrt über untergeordnetes Strassennetz möglich
8.9.3.2	Vor den Portalen ist ein SOS-Kasten mit einem Telefon und zwei Feuerlöschern sowie ein Hydrant anzuordnen.	SOS-Kasten mit Telefon sowie zwei Feuerlöschern bei Nord- und Südportal jeweils am rechten Fahrbahnrand vorhanden, kein Hydrant

3.3. Zustandsbeurteilung

3.3.1. KUBA- Wertung (ASTRA)

Bei der letzten Hauptinspektion (2006) wurden beide Tunnelröhren als „in einem guten Zustand“ (KUBA-Wertung 1) beurteilt. Die Tunnelzentrale erhielt die Beurteilung „in schadhaftem Zustand“ (KUBA-Wertung 3).

3.3.2. Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit

- Die Tragsicherheit der Tunnelröhren wurde statisch untersucht und konnte nachgewiesen werden (Anhang 3: Statik Tunnel Ebenrain, Oströhre).
- keine optischen Schäden, die auf eine Überbeanspruchung deuten.
- Die Wassereintritte stellen ein Sicherheitsproblem dar (v.a. wegen Eisbildung im Winter)

3.3.3. Zustandsentwicklung aus heutiger Sicht bis 2030

- Wassereintritte: Die Drainage und Bergwasserentwässerung ist unzureichend dimensioniert und zusammen mit der Abdichtung generell schadhaft und stellt bereits jetzt ein Sicherheitsproblem dar, das nur mit erhöhtem Unterhalt gelöst wird (Eisbildung).
- Die Tragwirkung des Gewölbes muss sichergestellt werden (Rissinjektionen oder Ersatz), um die Tragsicherheit weiterhin gewährleisten zu können.

3.4. Weiteres Vorgehen

3.4.1. Erforderliche Massnahmen

3.4.1.1. West- und Oströhre

Es sind insbesondere Massnahmen im Bereich des Innengewölbes (Risse) und der Entwässerung und Abdichtung erforderlich. Die Evaluation der Bestvariante für die Instandsetzung erfolgt über ein Variantenstudium (Beilage 107) mit unterschiedlichem Umfang der Massnahmen. Die Ausarbeitung der Bestvariante erfolgt im Technischen Bericht (Beilage 107) und bildet die Empfehlung für das weitere Vorgehen ab.

Allfällige akzeptierte Normabweichungen der Bestvariante werden in der Nutzungsvereinbarung (Beilage 103) definiert.

3.4.1.2. Zentrale

- Keine Instandsetzungsmassnahmen erforderlich
- Inspektionen und Unterhalt sind im Rahmen der Instandhaltung weiterhin erforderlich

Nicht mehr aktuell

- 2008 (I) Garantiemassnahmen: Trockenlegung/Abdichtung der Kabeleinführungen Seite Tunnel, Abdichten der feuchten Stellen im Keller, Befestigen der Dämmmatten (Gummischrot) an der Aussenwand-Südfassade, Entfernen des Bewuchses auf dem Dach (zwischen Fugen der Betonplatten)

Oberburg

4.2.2. Norm- und Richtlinienkonformität (Abweichungen)

Die Beschreibung des Ist-Zustandes der Tunnel bezüglich Normen- und Richtlinienkonformität ist detailliert in der Anhang 2 dargestellt. Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der nicht normkonformen Aspekte bezogen, falls nicht anders vermerkt, auf die Vorgaben für Strassentunnel-Neubauten (SIA 197/2):

4.2.2.1. Linienführung, Lichtraumprofil, Tunnelquerschnitt

Grundlage	SOLL	IST
Ziffer 8.2.3.1	Das Quergefälle muss mindestens 2.5% betragen und soll 5.0% nicht überschreiten. Das Minimalgefälle ist einzuhalten, damit Flüssigkeiten, die bei Ereignissen austreten, rasch abfliessen	Quergefälle Oströhre 1.95%, Weströhre 1.70%; Kurvenradius 1'500 m
8.2.3.4 (Verweis auf SN 640 120)	Mit Kurvenradius R=1'500m Quergefälle von 3.5-5.5%.	
ASTRA Richtlinie 11001, Ziff. 3.1	Das minimale Quergefälle auf Geraden beträgt 3%. Bei der Instandsetzung einer bestehenden Fahrbahn wird der Normwert von 3% angewandt, soweit dies keine wirtschaftlich untragbaren Änderungen der anderen Fahrbahnelemente zur Folge hat.	
8.3.2.6, 8.5.2.3	Der Raum für Ausrüstungen umfasst den erforderlichen Raum für die neben und über dem Lichtraumprofil angeordneten Betriebs- und Sicherheitseinrichtungen. Zusätzlich ist ein Sicherheitsabstand von 30 cm über dem Lichtraumprofil vorzusehen. Für seitlich (über dem Bankett) angeordnete Signale ist beidseitig eine quadratische Fläche von 0,8 m Seitenlänge freizuhalten.	Sicherheitsabstand über dem LRP von 30cm eingehalten, seitlicher Sicherheitsabstand zu effektiv vorhandenen Signalen ist im MK zu prüfen (Schnittstelle TP BSA)

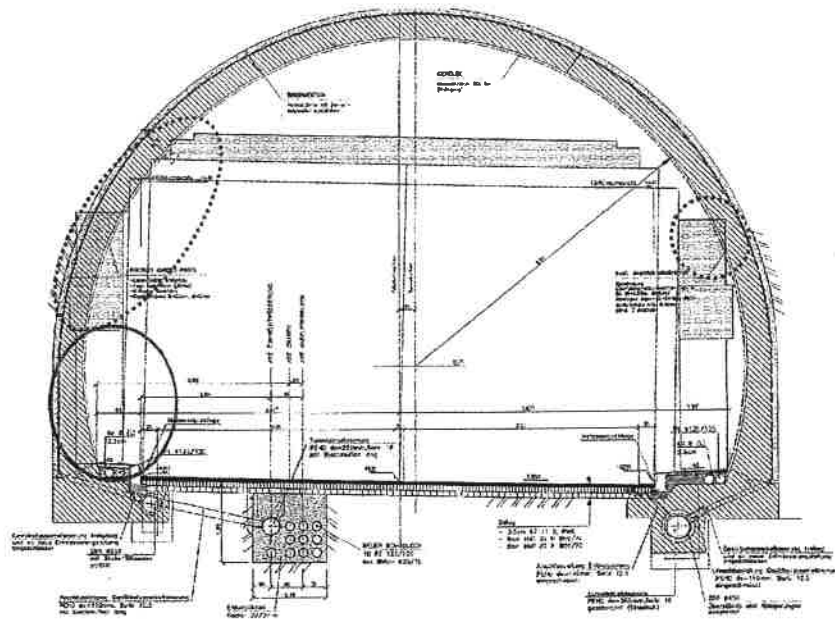


Bild 8

Lichtraumprofil Tunnel Oberburg (Oströhre): Bankettbreite einseitig zu gering. Abstand zu vorhandenen Signalen ist im MK zu prüfen

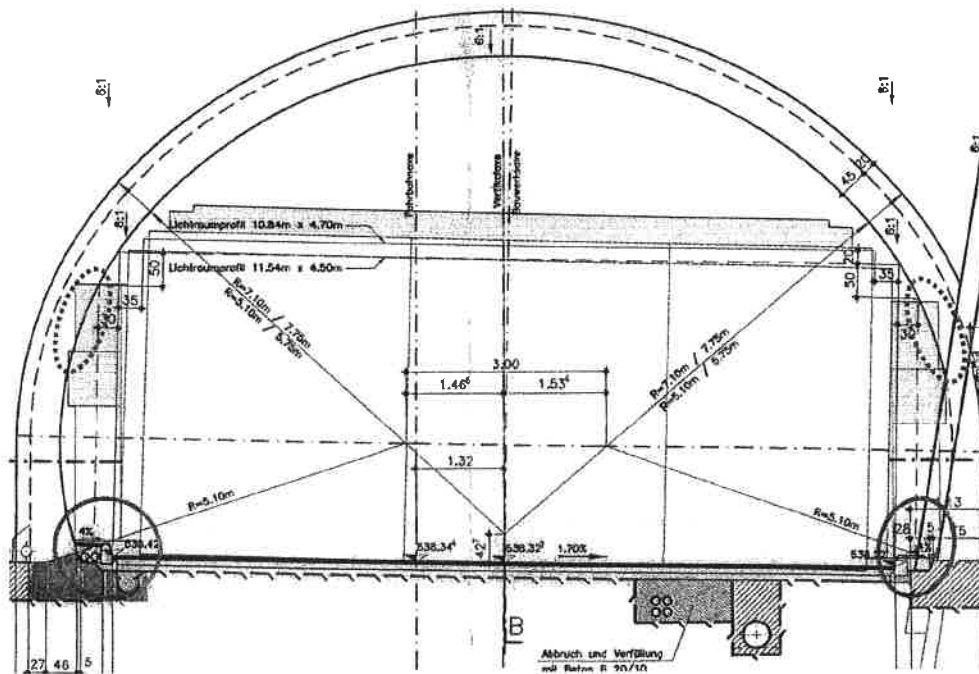


Bild 9

Lichtraumprofil Tunnel Oberburg (Weströhre): Bankettbreite beidseitig zu gering (bei linkem Bankett gibt es aber im Normalbetrieb einen Belagsstreifen ausserhalb des Fahrraums). Abstand zu vorhandenen Signalen ist im MK zu prüfen

4.2.2.2. Tunnelausbau (Tunnelgewölbe und Beschichtung)

Grundlage	SOLL	IST
8.4.2	Beim zweischaligen Ausbau muss die Verkleidung (Innengewölbe) eine Minstdicke von 30 cm aufweisen.	Minstdicke 27cm (Oströhre, Profiltyp 1)

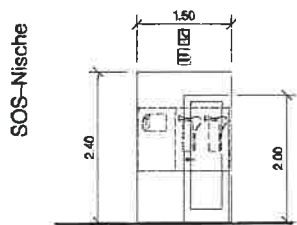
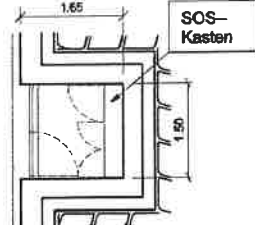
4.2.2.3. Fahrbahn, Bankette und Kabeltrassen

Grundlage	SOLL	IST
8.5.1.5, 8.7.4.4	In den Fahr- und Standstreifen sollen keine Schächte angeordnet werden.	Schacht Mitte Fahrspur (Oströhre) oder Mitte Standstreifen (Weströhre)
8.5.2.1	Das Bankett muss mindestens 1.00m breit sein. Die Breite wird inklusive Randstein gemessen.	Oberburg, Oströhre: Bankettbreite rechts: 1.09m Bankettbreite links: 0.64m Oberburg, Weströhre: Bankettbreite rechts: 0.59m (+Standstreifen) Bankettbreite links: 0.58m (+0.57m auf Höhe Fahrbahn zw. Markierung und Bankett)

4.2.2.4. Abdichtung und Entwässerung

Grundlage	SOLL	IST
8.7.1	Bergwasser (Saubwasser) und Betriebswasser (verschmutztes Wasser) sind in der Regel getrennt abzuleiten.	kein Trennsystem vorhanden
Fach- handbuch T/G	Drainage- und Bergwasserleitung soll einen Durchmesser von mindestens 200mm aufweisen	Oströhre: Gewölbedrainageleitung mit 50mm Durchmesser, Stichleitung 110mm Weströhre: Gewölbedrainageleitung mit 160mm Durchmesser
8.7.2	Massnahmen zur Verminderung des Sinterpotenzials und der Sinterbildung <i>Massnahme vorgesehen</i>	Massnahmen im MK prüfen (z.B. Einstau der Drainagen, Konditionie- rung des Bergwassers etc.)
8.7.6.1	Für die Entwässerung der Fahrbahn sind Schlitzrinnen vorzusehen, damit brennbare, explosive oder giftige Flüssigkeiten rasch aus dem Fahrraum abgeleitet werden.	(Weströhre: durchgehende Schlitzrinne) Oströhre: Einlaufschächte alle 20m
8.7.6.2	Die Flüssigkeiten sind in einem geschlossenen System wegzuführen. Folgende Anforderungen des Explosionsschutzes sind zu beachten: – Schachtdeckel müssen dicht und gesichert sein, um die Gefährdungen (Wegschleudern von Deckeln) zu vermeiden, die durch Verpuffungen in der Entwässerungsanlage entstehen.	für verbleibende Schächte im MK prüfen
8.7.6.3	Die Schlitzrinnen sind alle 50 m durch Siphonschächte an die Sammelleitung anzuschliessen. Die Einläufe der Siphonschächte müssen ein Schluckvermögen von mindestens 100 l/s aufweisen.	(Weströhre: Schlitzrinne mit Siphon- schächten alle 50m) Oströhre: keine Siphonschächte

4.2.2.5. Ergänzende Bauteile für die Sicherheit

Grundlage	SOLL	IST
8.8.3.1	<p>Die Nischen für die SOS-Ausrüstung sind in Abständen von 150m auf der rechten Fahrbahnseite anzuordnen. Die Hydranten sind in Abständen von 150m in der Regel einseitig auf der rechten Fahrbahnseite anzuordnen. Die Mindestabmessungen der Nischen sind Figur 2 dargestellt (Innenmasse B x T x H=1.50m x 1.65m x 2.40m).</p> <div style="text-align: center;"> <p>Ansichten Mindestmasse</p>  <p>SOS-Nische</p> <p>Grundrisse Mindestmasse</p>  <p>SOS-Kasten</p> </div>	<p>(Oströhre ist 146m lang, keine Nischen erforderlich)</p> <p>Weströhre (L=199m): keine Nischen für SOS-Ausrüstung und Hydranten vorhanden</p>

4.2.2.6. Tunnelportale

Grundlage	SOLL	IST
8.9.2.1	Wenn möglich sollen die Portale auch durch eine Zufahrt vom übrigen Strassennetz zugänglich sein.	<p>Nordportal: Zufahrt über untergeordnetes Strassennetz möglich,</p> <p>Südportal: Zufahrt über untergeordnetes Strassennetz NICHT möglich</p>
8.9.3.2	Vor den Portalen ist ein SOS-Kasten mit einem Telefon und zwei Feuerlöschern sowie ein Hydrant anzuordnen.	SOS-Kasten mit Telefon sowie zwei Feuerlöschern bei Nord- und Südportal jeweils am rechten Fahrbahnrand vorhanden, kein Hydrant

4.3. Zustandsbeurteilung

4.3.1. KUBA- Wertung (ASTRA)

Bei der letzten Hauptinspektion (2005) wurde die Weströhre als „in schadhaftem Zustand“ (KUBA-Wertung 3) beurteilt, dies u.a. wegen dem durchgehenden Firstriss und vermutete Hohlstellen. Die zwei Blöcke mit Hohlstellen wurden im Rahmen von Garantiearbeiten instandgesetzt. Die Oströhre wurde zu „in einem guten Zustand“ (KUBA-Wertung 1) befunden. Die Tunnelzentrale erhielt die Beurteilung „in annehmbaren Zustand“ (KUBA-Wertung 2).

4.3.2. Sicherheit, Gebrauchstauglichkeit

- Die Tragsicherheit der Tunnelröhren wurde statisch untersucht und konnte nachgewiesen werden (Anhang 3: Statik Tunnel Ebenrain, Oströhre). Die Berechnungen (Felsstrecke) gelten stellvertretend auch für die Oströhre Tunnel Oberburg. Für die Erweiterung der Weströhre liegt eine Ausführungsstatik (2002) und für die Oströhre eine statische Nachrechnung (2003) vor.
- Es gibt keine markanten optischen Schäden, die auf eine Überbeanspruchung des Ausbaus schliessen lassen. Der mehr oder weniger durchgehende Firstriss in der Weströhre ist möglicherweise auf eine mangelhafte Ausführung zurückzuführen. Für die Beurteilung des Firstbereichs der Weströhre ist im MK eine detaillierte Untersuchung durchzuführen um sicherzustellen, dass die im Jahr 2006 durchgeführten Massnahmen ausreichend waren.